

насіння до 30°C волога переміщається всередині насінини завдяки градієнту вологості (вологопровідність), а градієнт температури (термовологопровідність) служить додатковим опором для переміщення вологи. Тому температурний градієнт та його гальмівну дію для переміщення вологи з внутрішніх шарів насіння до зовнішнього не велике.

Аналіз дослідження показав, що для кожного виду культури існує відповідна оптимальна тривалість обробки. Найбільша схожість відповідає температурі нагрівання насіння 22-26°C. Також показано, що різні види насіння нагріваються по різному. Швидкість нагрівання пов'язана з діелектричною проникністю насіння і наявністю в ньому води.

#### **Список використаної літератури**

1. Бородин И. Ф. Развитие электротехнологии в сельскохозяйственном производстве. *Мех. и электр. сел. хозяйства*. 1983. № 6.
2. Живописцев Е. Н. Электротехнология в сельскохозяйственном производстве. М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. 276 с.

**Самойчук Кирило**

к. т. н., доцент кафедри обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика

**Ковальов Олександр**

інженер, асистент кафедри обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика

**Левченко Любомир**

інженер, асистент кафедри обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика

Таврійський державний агротехнологічний університет

м. Мелітополь

Україна

### **МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ДИСПЕРСНОСТІ МОЛОЧНОЇ ЄМУЛЬСІЇ В ПУЛЬСАЦІЙНОМУ І СТРУМИННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРАХ**

Для знов розроблюваних гомогенізаторів одним з найважливіших завдань є визначення взаємозв'язку конструктивно-кінематичних його параметрів з дисперсністю емульсії після обробки. Пульсаційний (ПГ) і струминний гомогенізатор з роздільним подаванням жирової фази (СГРВ) є одними з найбільш перспективних і високоефективних конструкцій для диспергування жирової фази молока.

ПГ працює таким чином. Продукт подається через патрубки в гомогенізуючий вузол, робочим органом якого є поршень з отворами. Коливання поршня з певною частотою і амплітудою задається електродвигуном і кривошипним механізмом.

Основне подрібнення жирових часток в ПГ здійснюється за рахунок прискорення коливальних рухів поршня. Дисперсійне середовище захоплює в

рух жирову частку й з урахуванням цього формується відносний рух середовища і частки, який сягає максимальних значень при проходженні через отвори поршня.

Згідно аналітичних досліджень знайдена залежність, що пов'язує дисперсність молочної емульсії після гомогенізації з конструктивно-кінематичними показниками ПГ [1]:

$$d = \frac{K_z}{\pi n} \sqrt{\frac{K_0}{2\varphi s}}, \quad (1)$$

де  $K_z$  – коефіцієнт гомогенізації, який для пульсаційного гомогенізатора з вібруючим ротором;  $s$  – амплітуда коливань поршня, м;  $n$  – частота коливань поршня,  $\text{с}^{-1}$ ;  $K_0$  – коефіцієнт живого перетину отворів поршня.

Аналізуючи отриманий вираз можна зробити висновок, що для підвищення дисперсності емульсії необхідно виконати умови підвищення частоти та амплітуди коливань поршня, при зменшенні коефіцієнта гомогенізації та живого перетину отворів поршня.

Диспергування в (СГРВ) відбувається в камері зі звуженням центрального каналу у якому до знежиреного молока перпендикулярному напрямку до руху потоку, тонким струменем подається необхідна кількість вершків. Механізм подрібнення жирових кульок полягає в тому, що при включенні жирової кульки у швидкісний потік знежиреного молока відбувається її витягування в повздовжньому напрямку за рахунок дії тангенційних напружень, що виникають при досягненні критичного значення критерію Вебера та руйнування.

При проведенні аналітичних досліджень була знайдена залежність між конструктивно-гідравлічними показниками гомогенізатора та дисперсністю молочної суміші після диспергування [2]:

$$d_{cp} = \frac{We_k \sigma_{ж-п}}{2\rho_{пл} \cdot k_c^2 v_{зн}^2}, \quad (2)$$

де  $k_c$  – коефіцієнт струминної гомогенізації з поперечним подаванням жирової фази, що залежить від жирності вершків, діаметру каналу подавання жирової фази та швидкості подачі вершків;  $We_k$  – критичне значення критерію Вебера, при досягненні якого відбувається подрібнення жирових кульок;  $v_{зн}$  – швидкість знежиреного молока у місці подачі вершків;  $\rho_{пл}$  – густина плазми молока,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\sigma_{ж-п}$  – різниця поверхневих натягів жиру та плазми молока, Н/м.

Для зниження середнього діаметру жирових кульок необхідно знижувати поверхневий натяг на границі розділу фаз, що можна забезпечити шляхом використання емульгаторів та використання рекомендованого температурного режиму. Для підвищення  $v_{зн}$  необхідно збільшити швидкість жирової кульки перед включенням її до потоку знежиреного молока, що збільшить прискорення частинки та зменшить сили інерції.

Проведені експериментальні дослідження свідчать, що досягти дисперсності молочної емульсії 0,8–0,85 мкм у СГРВ можливо при

використанні вершків жирністю 40%, діаметру каналу подавання вершків 0,6 мм і швидкості подавання знежиреного молока 75–85 м/с. ПГ дає можливість досягти середньої дисперсності емульсії 0,8 мкм при частоті 9000 хв<sup>-1</sup> та амплітуді коливань 2 мм, що підтверджує високу ефективність таких типів диспергаторів.

#### Список використаних джерел

1. Дейниченко Г. В., Самойчук К. О., Левченко Л. В. Аналітичне визначення дисперсності при обробці молока в пульсаційному гомогенізаторі: *Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. № 179. С. 32–39.
2. Самойчук К. О., Ковальов О. О., Султанова В. О. Якість та енергетична ефективність процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків. *Праці ТДАТУ*. 2015. №15. Том 1. С 241–249.

**Скальський Олександр**

аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

м. Тернопіль

Україна

### ЕМПІРИЧНА МОДЕЛЬ МАСИ НАЛИПЛОГО ҐРУНТУ НА КОРЕНЕПЛОДАХ

Для побудови емпіричної математичної моделі, яка характеризує зміну маси налиплого ґрунту на бічній поверхні тіла викопаних коренеплодів цикорію, було реалізовано трифакторний планований експеримент, після проведення якого утворювали таблицю одержаних результатів точок композиційного плану, яку побудовано згідно з порядком план-матриці експерименту типу ПФЕ 3<sup>3</sup>.

Після визначення коефіцієнтів і оцінки статистичної значущості коефіцієнтів рівняння за *t*-критерієм Ст'юдента та перевірки адекватності емпіричної моделі за *F*-критерієм Фішера було одержано кінцевий вигляд рівняння регресії зміни маси налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів цикорію  $M_{1n}$ ,  $M_{2n}$  у натуральних величинах для двох випадків:

- без використання очисного вала (перший випадок) залежно вологості ґрунту, діаметра коренеплоду та швидкості руху копака як функціонал  $M_{1n} = f_{1n}(W; D_k; V_k)$ :

$$M_{1n} = -203,44 + 17,65 \ln(W) + 48,91 \ln(D_k) - 54,72 \ln(V_k); \quad (1)$$

- з використання очисного вала (другий випадок) залежно від вологості ґрунту, діаметра коренеплодів і частоти обертання очисного вала як функціонал  $M_{2n} = f_{2n}(W; D_k; n_o)$ :

$$M_{2n} = -8,43 - 0,12 \ln(W) + 36,37(D_k) - 19,86 \ln(n_o). \quad (2)$$